

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-344149

(43)Date of publication of application : 20.12.1994

(51)Int.Cl.

B23K 11/11

B23K 11/18

C22C 9/04

C22C 18/02

(21)Application number : 05-160319

(71)Applicant : FURUKAWA ALUM CO LTD  
FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE  
KAWASAKI STEEL CORP

(22)Date of filing : 04.06.1993

(72)Inventor : OKITA TOMIHARU  
OZAKI MASANORI  
ORIMO HISAO

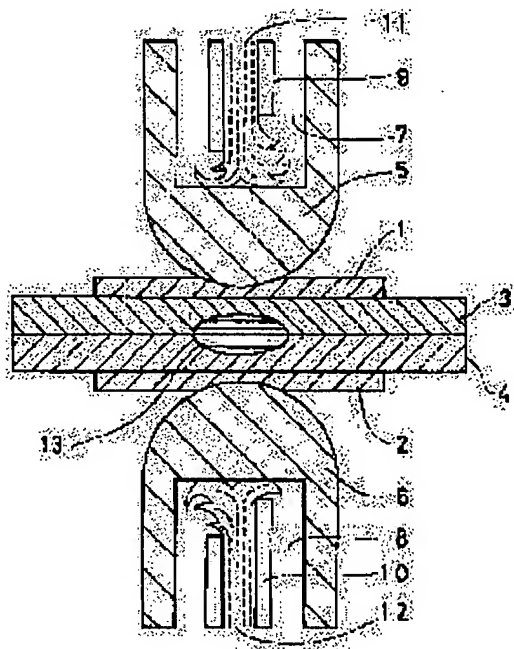
## (54) INSERT MATERIAL FOR RESISTANCE WELDING OF ALUMINUM AND ALUMINUM ALLOY

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve the life of the electrode and to reduce the dent of the electrode by welding with using a foiled prescribed alloy or a foiled copper plate provided with diffusion layer of prescribed alloy as an insert material.

CONSTITUTION: Insert materials 1, 2 are held between an upper electrode 5 and a material 3 to be welded, and between a lower electrode 6 and a material 4 to be welded. The insert materials 1, 2 are made of the insert material for resistance welding of aluminum and aluminum alloy where the diffusion layer of Cu-Zn alloy having a composition consisting of 3-60% Zn and the balance Cu is provided, and which is the foil-shaped sheet of 0.02-1mm in thickness.

The insert material of Cu or the like allows the excellent welding where the affinity with the electrode, aluminum and aluminum alloy is eliminated, the life of the electrode is improved, no deposition is made on the electrode and articles to be welded, the tape-shaped connection and supply is possible, and the appearance of the weld zone and the quality of the inside are excellent.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.08.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2744750

[Date of registration] 06.02.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-344149

(43) 公開日 平成6年(1994)12月20日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	片内整理番号	P I	技術表示箇所
B 2 3 K 11/11	5 4 1			
11/18				
C 2 2 C 9/04				
18/02				

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平5-160319	(71) 出願人	000165963 古河アルミニウム工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
(22) 出願日	平成5年(1993)6月4日	(71) 出願人	000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
		(71) 出願人	000001258 川崎製鉄株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号
		(74) 代理人	弁理士 河野 茂夫 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アルミニウム及びアルミニウム合金材料の抵抗溶接用インサート材料

(57) 【要約】

【目的】 アルミニウム及びアルミニウム合金材料の抵抗溶接に際し、電極寿命を向上させると共に、電極の圧痕を少なくしたこと。

【構成】 Zn3～60重量%、残部CuからなるCu-Zn合金、またはCu板の表面にZn3～60重量%のCu-Zn合金の拡散層を設け、厚さ0.01～1mmの箔状板としてなるアルミニウム及びアルミニウム合金材料の抵抗溶接用インサート材料。

(2)

特開平6-344149

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Zn3～60重量%、残部CuからなるCu-Zn合金を、厚さ0.02～1mmの箔状板としてなるアルミニウム及びアルミニウム合金材料の抵抗溶接用インサート材料。

【請求項2】 Cu板の表面にZn3～60重量%のCu-Zn合金の拡散層を設け、厚さ0.02～1mmの箔状板としてなるアルミニウム及びアルミニウム合金材料の抵抗溶接用インサート材料。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、抵抗溶接において圧延鋼板と比べて電極寿命の劣るアルミニウム及びアルミニウム合金を被溶接材料とする場合に、電極寿命を圧延鋼板の場合と同等に改善すると共に電極の圧痕を目立たなくするインサート材料に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の圧延鋼板を用いた自動車等の大量生産における組立工程の接合方法として、抵抗スポット溶接方法が多く用いられていたが、その理由としては、非常に能率的な溶接方法で、大量生産に適していること、および一度溶接条件を設定すると全く素人の人でも、またロボットでも容易に溶接でき、安定した溶接ナゲットや継手強度が得られるからである。従来の抵抗スポット溶接方法は、被溶接材料を重ねて、上電極、下電極で加圧、通電してナゲットを形成して接合する。従来の圧延鋼板のみに限らず、アルミニウム及びその合金や複合材料を抵抗スポット溶接する場合においても、電極材料としてJIS Z 3234-1977「抵抗溶接用銅合金電極材料」の第1種、または第2種を用い、電極形状は、JIS C 9304-1990「スポット溶接用電極の形状及び寸法」で定める形状のものを用いることが一般的である。電極材料としてこれらの材料が使用される理由としては、被溶接材料より熱電導や電導率が高いので接触部で電極と被溶接材料が接合しにくいので連続して溶接できるためである。

【0003】しかし実際には、被溶接材料の種類によって、連続して所定の強度やナゲット径等の要求性能を確保して溶接できる溶接点数（電極寿命）が異なっている。溶接する前に電極の先端を所定の形状に切削したり、所定の表面粗度に磨いたりして整えるが、そのことをドレッシングと称する。1回のドレッシングで連続して所定の要求性能を有した溶接部が得られる打点数をその電極の電極寿命と言うがその判定方法として次のようなものがある。

①ナゲット径、または引張せん断強さが規定の値以下になるまでの連続打点数。

②電極先端に、電極と被溶接材料との合金層ができて、それが溶接部に転写されて外観が損なわれる現象をピックアップと称するが、これが発生開始する前までの連続

打点数。

③電極が被溶接材料に溶着してとれなくなる現象が起こる前までの連続打点数等である。

そして通常の電極寿命の判定は、上記の①+③または①+②+③の判定方法が行われている。そこで①+②+③の判定方法により従来の圧延鋼板を用いた自動車の組み立てラインにおける抵抗スポット溶接の電極寿命を示すと、10000点以上であると言われている。このように、圧延鋼板の抵抗スポット溶接では非常に長い電極寿命である。一方アルミニウム及びアルミニウム合金の抵抗スポット溶接の電極寿命は30～100点と言われているが、②の評価をしない①+③の場合は200～1000点である。

【0004】上記のごとくアルミニウム合金の抵抗スポット溶接における電極寿命は圧延鋼板より非常に劣るため、その改善方法が従来から検討がなされている。例えば、特開昭61-159288号には、アルミニウムまたはアルミニウム合金同志を電気抵抗溶接するにあたり、電極と被溶接材料間に電極より高電気伝導性のインサート材（箔状介在物、純銅使用）を介装して溶接する方法がある。これは、かなり過剰な入熱で溶接しても、溶込みが板の表面まで到らず、表面割れを発生することなくアルミニウム合金同志を溶接する方法であり、電極寿命をある程度改善する効果も有と考えられる。

【0005】ところで、アルミニウムやアルミニウム合金を抵抗溶接するにあたり、電極と被溶接材料の間に銅及び銅合金（但し、Cu-Zn合金を除く）の箔を用いた場合は、アルミニウムとの親和性が良く、加圧、溶接する200℃付近において拡散接合し易い。このため導電性があり、かつアルミニウムより溶融点が高いにもかかわらず抵抗溶接のインサート材料（介在物）としては不向きであることがわかった。一方、省エネルギーの見地から自動車の軽量化が望まれ、軽く強度の高いアルミニウム及びアルミニウム合金が自動車用材料として注目されてきた。しかし、前述したようにアルミニウム及びアルミニウム合金の抵抗溶接は、従来の圧延鋼板に比較して著しく電極寿命が短く、電極のドレッシングが頻繁になり、自動車等の大量生産においてはこれがネックになり問題であった。また、電極先端が消耗して凹凸が発生すると電極の圧痕跡が被溶接物に随く残り、外観が重視される箇所では問題であった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記の問題について検討の結果なされたもので、アルミニウム及びアルミニウム合金の抵抗溶接にあたり、電極寿命を著しく向上させると共に、電極の圧痕跡も目立たないインサート材料を開発したものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明はZn3～60重量%、残部CuからなるCu-Zn合金を、厚さ0.02

(3)

特開平6-344149

3

～1mmの箔状板としてなるアルミニウム及びアルミニウム合金材料の抵抗溶接用インサート材料を請求項1とし、Cu板の表面にZn3～60重量%のCu-Zn合金の拡散層を設け、厚さ0.02～1mmの箔状板としてなるアルミニウム及びアルミニウム合金材料の抵抗溶接用インサート用材料を請求項2とするものである。

【0008】

【作用】すなわち本発明は、インサート材料について鋭意研究した結果、Zn3～60重量%を含有し、残部Cuと不可避不純物からなる合金で、厚さ0.02～1mmの箔状板のもの、及びZn3～60重量%のCu-Zn合金を板の表面に拡散させた銅板で、厚さ0.02～1mmの箔状板のインサート材料を、上下電極と被溶接材料の接触する箇所に介在させて溶接を行うと、前記Cu等のインサート材料より、電極やアルミニウム及びアルミニウム合金と親和性が無く、従って電極寿命が長く、しかも電極、被溶接物への溶着が無く、テープ状にして連続供給が可能であると共に、溶接部の外観、内部品質も良好な溶接が可能なることを見出したものである。しかして上記のZnは3重量%未満ではインサート材料と被溶接物で溶着が発生し、60重量%を越えると電極と溶着し易くなる。そのためZnは3～60重量%とする。インサート材料の厚さは0.02mm未満では溶接時に溶着し易く、連続溶接を阻害し、1mmを越えるとインサート材料による電流のロスや冷却効果が過大すぎて溶接ナゲットの形成を阻害して強度が低下すると共に、テープ状にして連続供給をする場合に不具合が起こりやすい。故にインサート材料の厚さは0.02～1mmとする。また、本発明のインサート材料は、Cu-Zn合金の拡散層として設けても同様の効果がある。Cu-Zn合金の拡散層を設ける方法としては、Cu板の表面にZnまたはCu-Zn合金を通常の電気メッキ、真空蒸着等により行い、これを加熱し、拡散することにより容易に形成することができる。この拡散層の深さは、インサート材料の厚さの1/2～1/200程度が好ましい。また、Zn拡散はCu板の両面に行うことが電極寿命や圧痕を目立たなくするために必要であるが、片面に行ったものでも、被溶接材であるアルミニウム合金側にZn拡散した面が当たるように使用するとある程度は効果が有る。

【0009】インサート材料は溶接前に適当な大きさに切断して被溶接物の溶接箇所に置いておくか、貼りつけておき、それを電極で、挟んで溶接し、溶接後取り除くことによってナゲット径、圧こん表面が健全な溶接部が得られる。この工程を繰り返すことによって、全てのナゲットおよび圧こん表面が健全な溶接部が連続して得られると共に、電極の消耗が極めて少なく、電極寿命が飛躍的に向上する。また、インサート材料をリボン状（テープ状）にしておき、1点又は数点溶接毎に溶接部に供給することにより、連続打点も可能になり、能率的

4

に溶接できる。尚、本発明は、アルミニウム及びアルミニウム合金、例えばアルミニウム合金として、Al-Si系、Al-Mg系、Al-Mg-Si系、Al-Cu-Mg系、Al-Zn-Mg-Cu系等の合金材料の抵抗溶接に適用できる。そして、この溶接に用いる溶接機は、従来用いられている単相交流式抵抗溶接機、单相整流式抵抗溶接機、三相低周波抵抗溶接機、三相整流式抵抗溶接機、コンデンサー式抵抗溶接機、インバータ抵抗溶接機等のいずれでも良い。また、インサート材料は自動的に連続供給することもできる。

【0010】

【実施例】以下、添付の図面を参照して本発明の実施例について具体的に説明する。

（実施例1）図1は本発明の実施例1を示す模式図である。上電極5および下電極6はJIS 23234の2程に相当するクロム鋼の16mmφを使用し、電極先端形状は、DR形で、先端6mmφをR=40mmとした。電極には、冷却用の9mmφの穴7、8があけられ、導管9、10を通して水11、12を4ℓ（リットル）/分の流量で流し、電極を冷却した。被溶接材料3、4はAl-Mg系合金である5182-0材、1mm厚さの材料であり、上電極5と被溶接材料3の間、および下電極6と被溶接材料4との間に、本発明請求項1のインサート材料1、2、比較インサート材、及び従来の銅箔のインサート材を挟み、単相交流溶接機溶接機を用いて、溶接電流23000A、電極加圧力2940N、通電時間5サイクルの溶接条件で溶接した。なお、被溶接材料は入荷したままの表面状態とし、試験片の寸法は30×200mmとし、これを2枚重ねて30mmピッチで5点溶接した。インサート材料は被溶接材料と同じ寸法に切断して電極と被溶接物の間に挟んで溶接した。各試験毎に新電極と交換して、連続15000点溶接した。

【0011】ナゲット径の大きさは、図3のピール試験治具18に被溶接材料3の一端を挟み、まるめながらひきはがして、ナゲット13をノギスで長径および短径を測定し、次の式で計算して求めた。

ナゲット径 = (長径 + 短径) / 2 (mm)

電極寿命の限界ナゲット径は、JIS Z 3140

のA級の最小ナゲット径の4mmとした。また、溶接の評価方法としては下記のようにして行った。

\*評価方法

①の方法：ナゲット径が4mm未満の時の打点数

②の方法：電極、材料とインサート材が溶着、又は電極とインサート又はインサートと被溶接材料が溶着の時の打点数

③の方法：ピックアップが発生し、外観不良の時の打点数

\*\*総合判定 (①+②+③、又は①+③の評価で)

◎ 電極寿命が15000点以上

(4)

特開平6-344149

5

6

▲ 電極寿命が10000点以上15000点未満 \* [0012]

× 電極寿命が10000点未満 【表 1】

これらの結果を表1に示した。

\*

分 類	No.	インサート材料		評 価 結 果				
		Zn量 (wt%)	厚さ (mm)	①+③の方法		①+②+④の方法		** 総合判定
				寿命点数	寿命状態	寿命点数	寿命状態	
本 発 明 例	1	3	0.02	15000 以上	良 好	15000 以上	良 好	◎
	2	3	0.1	15000 以上	良 好	15000 以上	良 好	◎
	3	3	1.0	15000 以上	良 好	15000 以上	良 好	◎
	4	25	0.02	15000 以上	良 好	15000 以上	良 好	◎
	5	25	0.1	15000 以上	良 好	15000 以上	良 好	◎
	6	25	1.0	15000 以上	良 好	15000 以上	良 好	◎
	7	60	0.02	15000 以上	良 好	15000 以上	良 好	◎
	8	60	0.1	15000 以上	良 好	15000 以上	良 好	◎
	9	60	1.0	15000 以上	良 好	15000 以上	良 好	◎
比 較 例	10	3	0.01	2536	箔溶解	1311	外観不良	×
	11	3	1.5	7888	箔不足	4020	外観不良	×
	12	60	0.01	2268	箔溶解	1182	外観不良	×
	13	60	1.5	6590	箔不足	3544	外観不良	×
	14	2	0.02	4211	箔溶解	2089	外観不良	×
	15	2	1.0	7075	箔不足	4256	外観不良	×
	16	80	0.02	5119	箔溶解	3021	外観不良	×
	17	80	1.0	7807	箔溶解	3799	外観不良	×
従 来 例	18	銅箔	0.02	2542	電極溶解	1513	外観不良	×
	19	銅箔	1.0	6538	箔不足	3542	外観不良	×
	20	箔使用せず		785	箔不足	33	外観不良	×

【0013】表1より明らかなように本発明例No.1～No.9のものは、いずれのものも15000点溶接できて、インサート材料の被溶接物や電極への溶着がなくしかも全てのナゲット径は4mm以上であった。即ち、電極寿命は15000点(以上)であった。この時の電極先端状態を感圧紙を用いて調べたが、溶接開始前と15000点溶接後で、電極先端の形状はほとんど変わっていなかった。これに対し、比較例のNo.10、No.12はインサート材料の厚さが薄く、No.11、No.13は厚く、No.1

4、No.15はZn量が少なく、No.16、No.17は多いため、被溶接材料と溶着したり、ナゲット径が4mm以下になったりして電極寿命は10000点に至らなかった。又、従来例のNo.18、No.19のCu単体では2500～6500点であり、No.20の箔状介在物を使用しないで溶接したものの電極寿命は785点であった。(ナゲット径が規格以下になった)また、その時の電極先端形状は33点目ですでに上下電極とも中心部が凹形になっており、外観的には不良であ

(5)

特開平6-344149

7

8

った。上記のごとく、本発明によれば、比較例、従来例の2～20倍以上の電極寿命が得られた。

【0014】（実施例2）図2は本発明の実施例2を示す模式図である。上電極および下電極6はJISZ3234の2種に相当するクロム-ジルコニウム-銅合金の16mmφを使用し、電極先端形状は、R形で、R=20mmとした。電極には、冷却用の9mmφの穴7、8があけられ、導管9、10を通して水11、12を41（リットル）/分の流量で流し、電極を冷却した。被溶接材料3、4はAl-Mg系合金である5052-O 10材、1mm厚さの材料であり、上電極5と被溶接材料3の間、および下電極6と被溶接材料4との間に本発明請求項2のインサート材料用1、2を挟み单相整流式抵抗溶接機を用いて、溶接電流25000A、電極加圧力2940N、通電時間5サイクルの溶接条件で溶接した。

なお、被溶接材料は入荷したままの表面状態とし、試験片の寸法は30×200mmとし、これを2枚重ねて30mmピッチで5点溶接した。インサート材料は16mm幅のテープ状にし、送りリール14、15と巻き取りリール16、17により電極と被溶接材料の間に自動供給して溶接した。電極は各材料毎に溶接開始前に#1000のエメリーペーパーでドレッシングした。そして連続15000点溶接した。溶接した試験片の評価は実施例1と同じである。比較例としては、本発明材料から外れた成分や厚さのもの8種類を用いて上記と同様に溶接した。また、従来方法として、Cu単体金属箔を用いた場合と、箔状介在物を用いないで同一条件で溶接した場合について電極寿命を調べた。この結果を表2に示す。

【0015】

【表 2】

(5)

特開平6-344149

9

10

分類	No.	インサート材料			評価結果				
		拡散層			①+③の方法		①+②+③の方法		** 総合判定
		Zn量 (wt%)	深さ 板圧基準	厚さ (mm)	寿命点数	寿命状態	寿命点数	寿命状態	
本発明例	1	3	1/2	0.02	15000 以上	良好	15000 以上	良好	◎
	2	3	1/10	0.1	15000 以上	良好	15000 以上	良好	◎
	3	3	1/100	1.0	15000 以上	良好	15000 以上	良好	◎
	4	25	1/2	0.02	15000 以上	良好	15000 以上	良好	◎
	5	25	1/10	0.1	15000 以上	良好	15000 以上	良好	◎
	6	25	1/100	1.0	15000 以上	良好	15000 以上	良好	◎
	7	60	1/2	0.02	15000 以上	良好	15000 以上	良好	◎
	8	80	1/100	0.1	15000 以上	良好	15000 以上	良好	◎
	9	80	1/200	1.0	15000 以上	良好	15000 以上	良好	◎
比較例	10	3	1/300	0.01	2011	溶着	1115	外観不良	×
	11	3	1/1000	1.5	6523	溶着不足	4354	外観不良	×
	12	60	1/300	0.01	1832	溶着	1088	外観不良	×
	13	60	1/1000	1.5	5544	溶着不足	3542	外観不良	×
	14	2	1/500	0.02	3066	溶着	3363	外観不良	×
	15	2	1/1000	1.0	6488	溶着不足	4288	外観不良	×
	16	80	1/300	0.02	4284	溶着	5041	外観不良	×
	17	80	1/1000	1.0	6783	溶着	4339	外観不良	×
従来例	18	銅箔		0.02	1327	溶着	1102	外観不良	×
	19	銅箔		1.0	5231	溶着不足	3258	外観不良	×
	20	銅箔使用せず			501	溶着不足	31	外観不良	×

【0016】表2より明らかなように本発明例のNo.1～40 No.9は、いずれのものも15000点溶着で、全てのナゲット径は4mm以上であり、外観も良好であった。即ち、電極寿命は15000点（以上）であった。この時の電極先端状態を感圧紙を用いて調べたが、溶接開始前と52000点溶接後で、電極先端の形状はほとんど変わっていなかった。これに対し、比較例のNo.10とNo.12はインサート材料の拡散相の深さと厚さが小さく、No.11とNo.13は深さが小さく、厚さが大きいため、またNo.14とNo.15はZn量が少なく、深さが小さいため、さらにNo.16とNo.17はZn量が多く、深さが小

さいため、いずれも電極寿命が10000未満であった。また、従来例のNo.18とNo.19のCu単体のものは1300～5200点であった。さらにNo.20の箔状介在物を使用しないで溶接したものの電極寿命は501点であった。（ナゲット径が規格以下になった。）その時の電極先端形状は15点目ですでに上下電極とも中心部が凹径になっており、圧痕の外観が不良であった。

【0017】

【発明の効果】以上に説明したように本発明のインサート材料は、アルミニウム及びアルミニウム合金材料の抵



(7)

特開平6-344149

11

12

抗溶接する際に、十分なナゲット径と良好な圧こん表面が、電極、被溶接材料への溶着なしに、連続して15000点以上得られ、圧延鋼板の溶接と同等の電極が得られるもので、特に自動車のアルミ化の最大のネックとされていた抵抗溶接の改善に大きく寄与するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係わる抵抗溶接状況を示す模式図。

【図2】本発明の実施例2に係わる抵抗溶接状況を示す模式図。

【図3】本発明の実施例におけるピール試験状況を示す斜視図。

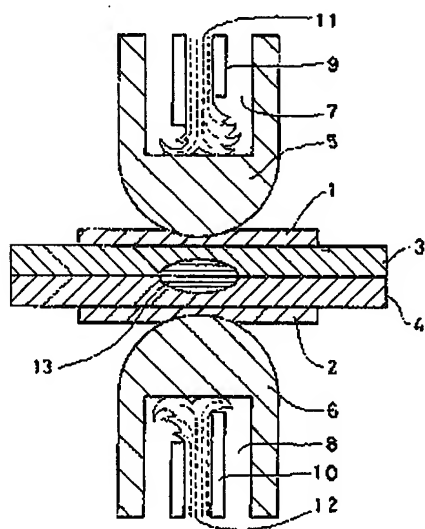
【符号の説明】

- 1 上電極側インサート材料
- 2 下電極側インサート材料
- 3 上電極側被溶接材料

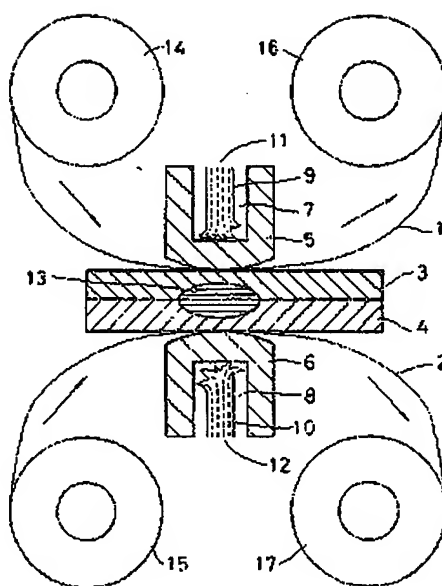
- \* 4 下電極側被溶接材料
- 5 上電極
- 6 下電極
- 7 上電極の冷却穴
- 8 下電極の冷却穴
- 9 上電極の冷却水の導管
- 10 下電極の冷却水の導管
- 11 上電極の冷却水
- 12 下電極の冷却水
- 10 13 ナゲット
- 14 上電極側送りリール
- 15 下電極側送りリール
- 16 上電極側巻き取りリール
- 17 下電極側巻き取りリール
- 18 ピール試験治具

\*

【図1】



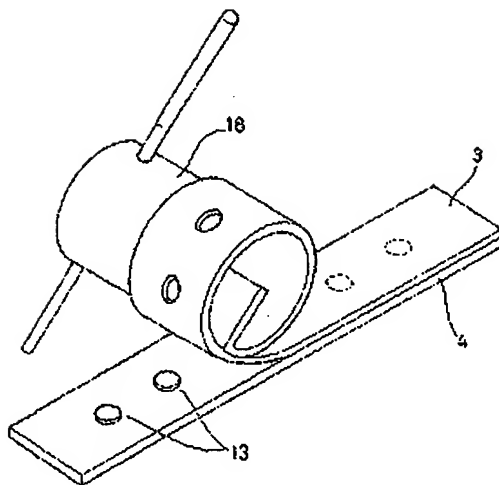
【図2】



(8)

特開平6-344149

【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 沖田 富晴  
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河アルミニウム工業株式会社内

(72)発明者 尾崎 正則  
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河電気工業株式会社内

(72)発明者 折茂 尚夫  
東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古  
河電気工業株式会社内

JP,06-344149,A

☒ STANDARD ☐ ZOOM-UP ROTATION

No Rotation



REVERSAL

RELOAD

PREVIOUS PAGE

NEXT PAGE

DETAIL